

# 水利工程施工中的混凝土防渗墙施工技术

刘宏志

广东河海工程咨询有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i10.17225

**[摘要]** 水利工程中,混凝土防渗墙施工技术对保障工程质量至关重要。施工技术类型多样,薄型抓斗防渗墙技术利用抓斗挖土开槽;锯槽成墙技术通过锯槽机成槽;多头深层搅拌水泥土成墙技术使土体与水泥浆混合成墙;桩柱式防渗墙以钻孔回填混凝土形成。施工质量控制方面,需把控原材料质量,精细管理施工过程,规范质量检测与验收,同时控制人员与环境因素,以确保混凝土防渗墙施工质量,提升水利工程的安全性与稳定性。

**[关键词]** 水利工程施工; 混凝土; 防渗墙; 施工技术

中图分类号: TV543 文献标识码: A

## Construction Technology of Concrete Cut-off Wall in Hydraulic Engineering

Hongzhi Liu

Guangdong Hehai Engineering Consulting Co., Ltd.

**[Abstract]** In hydraulic engineering, the construction technology of concrete cut-off walls is crucial for ensuring project quality. Diverse construction techniques are employed: the thin grab cut-off wall technique utilizes grab buckets for soil excavation and trenching; the sawing-trench wall-forming technique creates trenches using trench-cutting machines; the multi-head deep mixing soil-cement wall technique mixes soil with cement slurry to form walls; and the pile-column cut-off wall technique involves drilling and concrete backfilling. For quality control, it is essential to manage raw material quality, refine construction process management, standardize quality inspection and acceptance procedures, while controlling human and environmental factors. These measures ensure the construction quality of concrete cut-off walls and enhance the safety and stability of hydraulic engineering.

**[Key words]** Hydraulic Engineering Construction; Concrete; Cut-off Wall; Construction Technology

### 引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于水资源的合理调配、防洪减灾等具有关键作用。而渗漏问题一直是影响水利工程安全与耐久性的重要因素。混凝土防渗墙作为一种有效的防渗措施,在水利工程中得到了广泛应用。它能够截断或减少地基中的渗透水流,保证地基的渗透稳定,进而保障闸坝等水工建筑物的安全。然而,混凝土防渗墙施工过程复杂,涉及多个环节。因此,深入研究其施工技术,对于提高水利工程质量、保障工程长期稳定运行具有重要意义。

### 1 水利工程施工中混凝土防渗墙概述

在水利工程中,混凝土防渗墙是保障工程安全与稳定运行的关键设施,对水利工程的功能实现和长期效益有着至关重要的影响。混凝土防渗墙是一种在松散透水地基中,利用专业设备进行打孔,以泥浆进行固壁,然后向孔内灌注混凝土而形成的墙形防渗建筑物。它是针对闸坝等水工建筑物进行垂直防渗的重

要措施,在水利工程中具有广泛的适用性和显著的特点。从适用范围来看,混凝土防渗墙的适应能力很强。无论是软土层、漂石层,还是硬质岩层,它都能发挥良好的防渗效果。在各类水利工程中,如水库、堤坝、水闸等,混凝土防渗墙都能有效阻止水体渗漏,确保工程的正常运行。混凝土防渗墙具有多种功能,它不仅能够防渗、防水,还具备挡土和承重的作用。在水利工程中,它可以截断或减少地基中的渗透水流,保证地基的渗透稳定,进而保障闸坝的安全<sup>[1]</sup>。同时,作为连续墙体,它具有较高的防水性和承重能力,能够承受一定的压力和荷载。不过,混凝土防渗墙的施工也存在一定的难度。作为地下作业工程,它具有隐蔽性,施工过程中存在质量隐患和安全隐患。施工时需要用到大量的临时性设施,如钻机轨道、孔口导墙以及供水供电系统等,还需要建设一些辅助性设施,以方便钻孔、清孔、混凝土运输等作业。

### 2 水利工程施工中混凝土防渗墙施工技术类型

#### 2.1 薄型抓斗的防渗墙技术

薄型抓斗防渗墙技术因其高效性和灵活性,在水利工程施工中被广泛应用,尤其适合浅层防渗处理,具有施工速度快、适应性强等特点,能够有效提升水利工程的防渗性能。(1)地层适应性强:薄型抓斗防渗墙技术对地层适应性好,即使在含少量漂石的地层中,配合冲击重凿也能有效施工,但工效会有所降低。(2)施工深度限制:薄型抓斗多为液压式,受油缸尺寸限制,厚度不小于300mm。当开槽深度超过40m时,施工效率会显著降低,因此在深槽施工中需优化设备和工艺。(3)施工工效与连续性:薄型抓斗技术通过分主、副孔施工,能显著提高工效并保证槽段连续性。为防止漏抓,主、副孔长度应小于抓斗的有效抓取长度。(4)墙体连续性与连接方式:薄型抓斗防渗墙的墙体连续性好,采用接头管法等连接方式,可有效保证墙段之间的可靠连接,提升防渗墙的整体性能。(5)施工效率与经济性:薄型抓斗防渗墙技术施工效率高,造价相对较低,处理深度大,最大深度可达40m以上,具有较高的经济性和实用性。

## 2.2 锯槽成墙的防渗墙技术

锯槽成墙技术作为一种先进的混凝土防渗墙施工方法,因其独特的施工工艺和高效性,在水利工程施工中逐渐得到广泛应用,尤其在深槽施工中表现出显著优势,能够有效提升防渗墙的施工质量和效率。(1)高效切割能力:锯槽成墙技术采用专用的锯切设备,通过锯切方式形成防渗墙的槽孔,切割效率高且精度高,能够有效减少施工时间。(2)深槽施工优势:该技术特别适用于深槽施工,能够达到较大的施工深度,通常可达60米以上,满足水利工程中对深防渗墙的需求。(3)施工精度高:锯槽成墙技术在施工过程中能够精确控制槽孔的尺寸和形状,确保防渗墙的连续性和完整性,从而提高防渗效果。(4)适应复杂地层:锯槽成墙技术对地层适应性强,即使在硬岩或复杂地质条件下,也能通过调整锯切参数实现高效施工。(5)施工安全性高:由于锯切过程相对平稳,施工过程中对周边环境的影响较小,同时减少了施工风险,提高了施工安全性。

## 2.3 多头深层搅拌水泥土成墙的防渗墙技术

多头深层搅拌水泥土成墙的防渗墙技术是水利工程中一种重要的防渗手段,具有独特优势与广泛适用性。在施工工艺上,该技术利用多头深层搅拌桩机钻孔,将水泥浆喷入土体并充分搅拌,使土体与水泥浆液混合固结成水泥土桩,桩与桩相接形成防渗墙。目前最大成墙深度为22m,抗压强度0.3MPa,渗透系数为10cm/s,这样的参数能满足多数水利工程的防渗需求。从适用范围来看,它适用于粘土、砂土、淤泥和砂砾层(砂砾直径小于5cm),能在多种地质条件下发挥防渗作用。无论是软质的淤泥层,还是颗粒较细的砂土层,该技术都能有效施展,展现出强大的适应能力。其优势十分显著,操作简便,无需复杂的设备和工艺,施工人员容易掌握,降低了对专业技术人员的依赖程度。而且无泥浆污染,对周围环境影响小,符合当下环保要求,在生态脆弱地区的水利工程中优势明显。造价低廉,能有效降低工程成本,对于资金有限的水利项目而言,是一种经济实惠的选择。同时,防渗效果佳,质量有保证,在地下防渗工程中可靠性高,能为水利工程

的长期稳定运行保驾护航。在实际应用中,该技术在众多水利工程的防渗处理中取得了良好成效,为水利工程的安全稳定运行提供了有力保障,具有广阔的发展前景。随着水利事业的不断发展,相信该技术会得到更广泛的应用和进一步的优化。

## 2.4 桩柱式防渗墙

桩柱式防渗墙是水利工程中常用的一种防渗墙类型,在保障工程安全方面发挥着重要作用。在施工工艺上,它以冲击钻机为主,依据不同条件也可采取其他措施,利用泥浆护壁或套管护壁实现混凝土的回填,以保证连续墙的质量。在联结方式上,以钻孔为基点,采用合适方法进行布设,建设单位常对其内部的互锁或重叠形式进行调节,以满足土石坝基础防渗墙的使用需求。从性能特点来讲,桩柱式防渗墙具有良好的整体性和稳定性,能够有效阻挡水流的渗透。其桩柱紧密连接形成一道连续的屏障,增强了防渗效果。而且对地质的适应性较强,可在多种地质条件下施工<sup>[2]</sup>。在实际应用中,桩柱式防渗墙广泛应用于各类水利工程,如水库、堤坝等。它能有效提升施工效果,保障工程的安全性,减少渗漏对工程造成的危害。同时,通过合理的设计和施工,还能降低工程成本,提高经济效益。

## 3 水利工程施工中混凝土防渗墙施工质量控制

### 3.1 原材料质量把控

在水利工程施工中,混凝土防渗墙的质量直接关系到工程的防渗效果和使用寿命,而原材料的质量是施工质量控制的基础和关键环节,必须严格把控以确保防渗墙的整体性能。(1)水泥质量控制:水泥是混凝土的主要成分,其质量直接影响混凝土的强度和耐久性。应选择符合国家标准的水泥,重点检查水泥的强度等级、安定性、凝结时间等指标。(2)骨料质量检测:骨料包括砂和碎石,其质量直接影响混凝土的密实性和抗渗性。需检测骨料的级配、含泥量、泥块含量等,确保骨料清洁、级配合理。(3)外加剂质量检验:外加剂用于改善混凝土的性能,如减水剂、缓凝剂等。应严格检测外加剂的性能指标,确保其与水泥的相容性良好,且符合设计要求。(4)水的质量要求:混凝土拌合用水应清洁,不得含有影响水泥正常凝结的有害物质。水质检测应符合相关标准,确保混凝土的强度和耐久性。(5)原材料存储管理:原材料的存储条件直接影响其质量。水泥应存放在干燥的仓库中,避免受潮;骨料应分类堆放,防止混杂;外加剂应密封保存,避免失效。

### 3.2 施工过程精细管理

施工过程精细管理是保障水利工程混凝土防渗墙施工质量的关键环节,需从多方面严格把控。在槽孔开挖阶段,要依据地质条件和设计要求,合理选择成槽设备与工艺。严格控制槽孔的垂直度、深度和宽度,避免出现偏斜、塌孔等问题。实时监测泥浆性能,确保其具有良好的护壁和携渣能力。钢筋笼制作与安装时,要保证钢筋的材质、规格和数量符合设计标准。钢筋笼的焊接质量要可靠,安装过程中要保证其位置准确、垂直,避免碰撞槽壁。混凝土浇筑是重中之重,要严格控制混凝土的配合比,确保其具有良好的和易性与流动性。采用导管法浇筑时,要保证导

管的密封性和埋深,防止混凝土出现离析和夹泥现象。浇筑过程要连续,避免中断,同时要控制好浇筑速度和高度。施工过程中要加强质量检测与监督,对每一个环节进行严格检查,及时发现并解决质量问题。做好施工记录,为后续的质量评估和验收提供依据。通过精细管理,确保混凝土防渗墙的施工质量达到设计要求。

### 3.3 质量检测与验收规范

质量检测与验收是确保混凝土防渗墙施工质量的重要环节,通过科学合理的检测手段和规范化的验收流程,能够有效发现和解决施工中存在的问题,保障防渗墙的施工质量。(1)检测手段多样化:在混凝土防渗墙施工中,通常采用多种检测手段,如原位测试、取样试验、超声波探测等,实时监测防渗墙的厚度、均匀度、强度及防渗性能,确保施工质量达标。(2)过程管理规范化:施工过程中需强化安全管控、环保措施和技术交底工作,落实质量责任制,建立完善的质量管理体系,确保施工过程的安全性和高效性。(3)验收标准严格化:施工完成后,按照相关规范要求完成完工验收,主要包括外观检查、质量检验、防渗性能测试等,确保工程质量达到预期标准。(4)后期监测常态化:长期跟踪监测防渗墙的工作状态和防渗性能变化,及时发现并解决可能出现的问题,确保防渗墙的安全稳定运行。(5)维护修复策略化:针对可能出现的破损或失效问题,制定科学合理的维护修复方案,采取针对性措施,保障防渗墙的持续有效性和工程使用寿命。

### 3.4 人员与环境因素控制

在水利工程混凝土防渗墙施工中,人员与环境因素控制是保障施工质量的关键要素,需要全面且细致地加以管理。人员因素是施工质量的核心影响因素,施工人员的专业技能和工作态度起着决定性作用。施工单位应组织专业培训,提升施工人员对混凝土防渗墙施工技术的掌握程度,使其熟悉施工流程、工艺标准和质量要求。技术人员要具备扎实的理论知识和丰富的实践

经验,能够及时解决施工中出现的难题。同时,建立健全的质量责任制度,将质量责任落实到每一个人,增强施工人员的责任感。此外,还应通过激励机制,提高施工人员的工作积极性和主动性,促使他们严格遵守施工规范,确保每一个施工环节的质量。环境因素同样不可忽视,气候条件如高温、暴雨、严寒等会对混凝土的性能和施工质量产生显著影响。在高温天气下,混凝土水分蒸发快,容易出现裂缝,需要采取降温、保湿等措施;暴雨天气可能导致槽孔积水、泥浆稀释,影响槽壁稳定性,因此要做好防雨、排水工作。地质条件也是重要的环境因素,不同的地质情况需要采用不同的施工工艺和技术措施<sup>[3]</sup>。例如,在软土地基中施工,要加强槽壁的支护;在岩石地层中,要选择合适的钻孔设备和方法。通过对人员和环境因素的有效控制,可以为水利工程混凝土防渗墙施工创造良好的条件,确保施工质量达到预期目标。

## 4 结语

未来,持续探索与创新混凝土防渗墙施工技术意义重大。一方面,高效性是技术发展的关键目标。通过研发新型设备和工艺,能缩短施工周期,提高施工效率,使水利工程建设更快投入使用。另一方面,环保性不容忽视。采用环保型材料和绿色施工方法,可减少周边环境的影响,实现人与自然和谐共生。此外,经济性也是重要考量。降低施工成本,提高资源利用率,能让有限的资金发挥更大效益。通过不断创新,混凝土防渗墙技术将为水利事业的可持续发展提供更坚实、有力的技术支撑。

### [参考文献]

- [1]刘铭瑞.水利工程施工中的混凝土防渗墙施工技术[J].建材发展导向,2025,23(6):55-57.
- [2]王飞.刍议水利工程施工中的混凝土防渗墙施工技术[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(7):072-075.
- [3]马俊玲.水利工程施工中的混凝土防渗墙施工技术要点分析[J].美食,2025(20):17-18.